



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGENALAN AKSARA BATAK TOBA MENGGUNAKAN METODE MODIFIED DIRECTION FEATURE DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mengikuti Mata Kuliah Tugas Akhir
Pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh :

M. IKHSAN HARLIN PRATAMA

11351101751



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2021



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

Pengenalan Aksara Batak Toba Menggunakan Metode Modified Direction Feature dan Learning Vector Quantization

TUGAS AKHIR

Oleh

M. IKHSAN HARLIN PRATAMA
11351101751

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 19 Januari 2021

Pembimbing,

Lola Oktavia, S.S.T, M.T.I
NIK. 130 517 104

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENALAN AKSARA BATAK TOBA MENGGUNAKAN METODE MODIFIED DIRECTION FEATURE DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION

TUGAS AKHIR

Oleh

M. IKHSAN HARLIN PRATAMA
11351101751

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 19 Januari 2021

Pekanbaru, 19 Januari 2021
Mengesahkan,

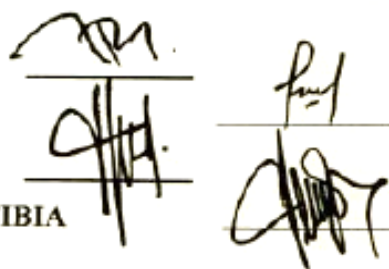

Dekan
Dr. H. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604 199203 1 004

Ketua Jurusan

Dr. Elin Haerani, ST., M.Kom
NIP. 19810523 200710 2 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Novriyanto, ST, M.Sc
Sekretaris : Lola Oktavia, S.S.T, M.T.I
Penguji I : Dr. Elin Haerani, ST, M.Kom
Penguji II : Fadhilah Syafria, ST, M.Kom, CIBIA



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi perpustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 19 Januari 2021

Yang membuat pernyataan,



M. IKHSAN HARLIN PRATAMA
NIM. 11351101751

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur tak henti-hentinya kepada Allah SWT, atas nikmat, karunia dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda junjungan kita Nabi Muhammad SAW, karena beliau yang telah membawa kita pada jalan kebenaran

ooooo

Ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta (Ibunda Herlinda Nasir dan Ayahanda Yuliarman) yang tak kenal lelah untuk selalu menyayangi dan mengasahi setulus hati.

Doa serta harapan yang Ibu berikan selalu mengiringi langkah perjalanan hidup ikhsan untuk menjadi sosok yang Ibu inginkan.

Dan ucapan terimakasih kepada Adikku yang ku sayangi (M. Ikhbal Harlin Pranata) yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

Dengan rasa penuh haru dan kerendahan hati ikhsan persembahkan gelar sarjana ini untuk Ibu dan Ayah tersayang

Yang telah memberikan kasih sayang, perjuangan, dan segenap doa yang tiada hentinya.

ooooo

Dengan bersyukur Allah pasti akan selalu memberikan hal-hal yang kita butuhkan dalam hidup dengan cara-Nya. Semua hal itu akan terjawab dan menjadi indah pada waktu-Nya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGENALAN AKSARA BATAK TOBA MENGGUNAKAN METODE MODIFIED DIRECTION FEATURE DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION

M. IKHSAN HARLIN PRATAMA
11351101751

Tanggal Sidang: 19 Januari 2021

Periode Wisuda:

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Indonesia memiliki berbagai ragam kebudayaan berdasarkan UNESCO, bahwa budaya memiliki peran penting dalam sebagian besar Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) yang berfokus pada sektor pendidikan dan ilmu pengetahuan yang berkualitas khususnya di daerah batak dengan mengenal sebuah Aksara (Tulisan) Batak Toba. Kurangnya pemahaman dalam mengenali huruf dasar Ina Ni Surat aksara batak kerap menjadi kekeliruan dalam mengenali dan membaca tulisan, maka dibangun sebuah aplikasi untuk mengidentifikasi tulisan Ina Ni Surat aksara batak toba. Pada penelitian ini, proses ekstraksi ciri yang digunakan adalah metode *Modified Direction Feature* (MDF) dan proses klasifikasi yang digunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ). Pengujian dilakukan berdasarkan data merata yaitu, pengujian matriks citra dengan ukuran 120x120 piksel, dan pengujian nilai *learning rate* 0.1, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09, 0.001, 0.003, 0.005, 0.007 dan 0.009. Dari hasil pengujian yang dilakukan adalah aplikasi mampu mengenali citra tulisan in a ni surat batak toba dengan akurasi terbaik sebesar 87% menggunakan pembagian data 70:30 dengan *learning rate* 0.1, 0.07, dan 0.09.

Kata Kunci: Aksara Batak Toba, Ekstraksi Ciri, *Learning Vector Quantization* (LVQ), *Modified Direction Feature* (MDF), *Thinning*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

APPLICATION SYSTEM OF BATAK TOBA RECOGNITION USING MODIFIED DIRECTION FEATURE AND LEARNING VECTOR QUANTIZATION METHODS

M. IKHSAN HARLIN PRATAMA
11351101751

Final Exam Date: Januari, 19th 2021

Graduation Ceremony Period:

Information Engineering Department

Faculty of Sciences and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRACT

Indonesia has a variety of cultures based on UNESCO, that culture has an important role in most of the Sustainable Development Goals (SDGs) which focus on the quality education and science sector, especially in the Batak area by knowing a Toba Batak script. Lack of understanding in recognizing the basic letters of Ina Ni Batak characters often become mistakes in recognizing and reading writing, so an application was built to identify Ina Ni's writing Batak Toba script. In this study, the feature extraction process used was the Modified Direction Feature (MDF) method and the classification process used the Learning Vector Quantization (LVQ) method. The test was carried out based on even data, namely, testing the image matrix with a size of 120x120 pixels, and testing the value / learning rate 0.1, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09, 0.001, 0.003, 0.005, 0.007 and 0.009. From the results of the tests carried out, the application is able to recognize the image of this writing in Batak Toba with the best accuracy of 87% using 70:30 data sharing with a learning rate of 0.1, 0.07, and 0.09.

Keywords: Aksara Batak Toba, Feature Extraction, Learning Vector Quantization (LVQ), Modified Direction Feature (MDF), Thinning.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, Segala puji hanya bagi Allah SWT, yang mana atas berkat limpahan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan Tugas Akhir ini. Shalawat beriring salam tak lupa juga penulis ucapkan untuk junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW, berkat jasa beliau kita bisa menikmati zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti saat sekarang ini.

Tugas Akhir ini yang berjudul "Pengenalan Aksara Batak Toba Menggunakan Metode *Modified Direction Feature* (MDF) dan *Learning vector Quantization* (LVQ)" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Baik dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, pengetahuan, pengalaman, motivasi serta dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu maka penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Bapak Prof. Dr. KH. Akhmad Mujahidin, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Elin Haerani, S.T., M.kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bapak Novriyanto, ST, M.Sc selaku Ketua Sidang Tugas Akhir penulis di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Lola Oktavia, S.S.T, M.T.I selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis, yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, memberikan motivasi dan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Ibu Novi Yanti, ST, M.Kom selaku Pembimbing Akademis penulis, yang telah membimbing penulis selama menjalani perkuliahan di jurusan Teknik Informatika, meluangkan waktunya, memberikan motivasi, memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi seputar perkuliahan, memberikan wawasan, serta ilmu yang bermanfaat bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

7. Ibu Dr. Elin Haerani, ST, M.Kom, selaku dosen penguji I yang telah meluangkan waktunya, memberikan kritik, dan saran dalam penulisan dan perbaikan laporan Tugas Akhir ini, serta telah memberikan wawasan dan ilmu yang bermanfaat.

Ibu Fadhilah Syafria, ST, M.Kom, CIBIA, selaku dosen penguji II, yang telah meluangkan waktunya, memberikan kritik dan saran dalam penulisan dan perbaikan laporan Tugas Akhir ini.

Ibu Fadhilah Syafria, ST, M.Kom, CIBIA selaku koordinator tugas akhir jurusan teknik informatika fakultas sains dan teknologi Universitas Islam Negri Sultan Syarif Kasim Riau.

8. Seluruh Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.

9. Orang tua penulis, Ayahanda Yuliarman & Ibunda Herlinda Nazir yang selalu menjadi sosok penyemangat dan selalu berdo'a untuk penulis agar dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Kepada teman-teman seperjuangan TIF D 2013, serta senior maupun junior yang telah memberikan semangat dan motivasi keseruan selama perkuliahan dan dukungannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

3. Dan kepada semua pihak yang terlibat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Semoga laporan Tugas Akhir yang disusun ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya. Disamping itu penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu penulis berharap masukan, kritikan, maupun saran yang bersifat membangun dari pembaca atas kesempurnaan isi laporan Tugas Akhir ini. Kritik dan saran tersebut dapat disampaikan ke alamat email penulis: Ikhsanharlin@gmail.com. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan selamat membaca.

Wassalammuálaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, 19 Januari 2021

Penulis

M. Ikhsan Harlin Pratama

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
DAFTAR SIMBOL	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II LANDASAN TEORI II-1

2.1 Aksara Batak Toba.....	II-1
2.2.1 Ina Ni Surat (Batak Toba).....	II-1
2.2 Citra.....	II-2
2.3 Jenis citra	II-4
2.3.1 Citra Berwarna (RGB)	II-4
2.3.2 Citra <i>Grayscale</i>	II-4
2.3.3 Citra Biner.....	II-5
2.4 Pengolahan Citra Digital.....	II-5
2.4.1 <i>Cropping & Resize</i>	II-6
2.4.2 Konversi RGB ke <i>Grayscale</i>	II-6
2.4.3 Konversi <i>Grayscale</i> ke Biner.....	II-6
2.4.4 <i>Thinning</i> (Penipisan).....	II-7
2.5 <i>Modified Direction Feature</i> (MDF).....	II-8
2.5.1 Menentukan Nilai Arah <i>Direction Feature</i> (DF).....	II-9
2.5.2 Menentukan Nilai <i>Transition Feature</i> (TF).....	II-10
2.6 <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	II-12
2.7 <i>Confusion Matrix</i>	II-16
2.8 Kajian Pustaka	II-16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN III-1

3.1 Identifikasi Masalah	III-2
3.2 Pengumpulan Data	III-2
3.3 Analisa dan Perancangan Sistem.....	III-3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.3.1	Analisa Kebutuhan Data	III-4
3.3.2	Analisa Proses Identifikasi Citra Aksara Batak Toba	III-5
3.3.3	Perancangan Sistem	III-6
3.4	Implementasi dan Pengujian	III-6
3.4.1.	Implementasi	III-6
3.4.2	Hasil dan Pengujian	III-7
3.5	Kesimpulan dan Saran	III-7
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN		IV-1
4.1	Analisa Data	IV-1
4.1.1	Analisa Pengambilan Data Citra	IV-1
4.1.2	Pembagian Data	IV-2
4.1.2.1	Data Latih	IV-2
4.1.2.2	Data Uji	IV-2
4.2	Analisa Proses Identifikasi Citra Aksara	IV-3
4.2.1	Pre-processing	IV-3
4.2.1.1	<i>Cropping</i>	IV-4
4.2.1.2	<i>Resize</i>	IV-5
4.2.1.3	Konversi RGB ke <i>Grayscale</i>	IV-5
4.2.1.4	Konversi <i>Grayscale</i> ke Biner	IV-7
4.2.1.5	<i>Thinning</i>	IV-8
4.2.2	Ekstraksi Fitur MDF	IV-10
4.2.3	Klasifikasi LVQ	IV-33
4.3	Perancangan Sistem	IV-39
4.3.1	Perancangan Umum Aplikasi	IV-40

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.4 Perancangan Antarmuka (<i>Interface</i>)	IV-41
4.4.1 Rancangan Antarmuka Halaman Depan	IV-41
4.4.2 Rancangan Antarmuka Halaman Data Latih	IV-42
4.4.3 Rancangan Antarmuka Halaman Pembagian Data	IV-43
4.4.4 Rancangan Antarmuka Halaman Pelatihan	IV-44
4.4.5 Rancangan Antarmuka Halaman Pengujian	IV-45
4.4.6 Rancangan Antarmuka Halaman Pengenalan	IV-44
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	V-1
5.1 Implementasi	V-1
5.1.1 Lingkungan Implementasi	V-1
5.1.2 Batasan Implementasi	V-2
5.1.3 Implementasi Antarmuka	V-2
5.1.3.1 Halaman Depan	V-2
5.1.3.2 Halaman Data Latih	V-3
5.1.3.3 Halaman Pembagian Data	V-7
5.1.3.4 Halaman Pelatihan	V-9
5.1.3.5 Halaman Pengujian	V-10
5.1.3.6 Halaman Pengenalan	V-12
5.2 Pengujian	V-12
5.2.1 Data Pengujian	V-13
5.2.2 Batasan Implementasi Pengujian	V-15
5.2.3 Pengujian metode pada Aplikasi	V-14
5.2.3.1 Pengujian Metode <i>Pre-processing</i>	V-14
5.2.3.2 Pengujian Metode Ekstraksi Ciri	V-15

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.2.3.3 Pengujian Metode Klasifikasi	V-17
5.2.3.4 Kesimpulan Pengujian Metode	V-19
5.2.4 Pengujian Akurasi	V-19
5.2.5 Kesimpulan Pengujian	V-29
BAB VI PENUTUP	VI-1
6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	xxvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xxix

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Huruf Dasar Aksara Ina Ni Surat Batak Toba	II-2
Gambar 2. 2 Citra Aksara Huruf I	II-3
Gambar 2. 3 Citra Berwarna (RGB)	II-4
Gambar 2. 4 Citra Grayscale.....	II-4
Gambar 2. 5 Citra Biner.....	II-5
Gambar 2. 6 Pelabelan Arah Pixel pada DF	II-9
Gambar 2. 7 Arsitektur dari <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	II-13
Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian	III-1
Gambar 3. 2 Alur Tahapan Analisa Identifikasi Aksara Batak Toba	III-3
Gambar 4. 1 Flowchart Pre-processing.....	IV-4
Gambar 4. 2 Citra Aksara Batak Toba Setelah di <i>Cropping</i>	IV-5
Gambar 4. 3 Contoh Citra Aksara Batak Toba Setelah di <i>Resize</i>	IV-5
Gambar 4. 4 Citra Konversi RGB ke <i>Grayscale</i>	IV-6
Gambar 4. 5 Nilai RGB Citra	IV-6
Gambar 4. 6 Nilai <i>Grayscale</i> Citra	IV-7
Gambar 4. 7 Nilai Biner Citra.....	IV-8
Gambar 4. 8 Hasil <i>Thinning</i>	IV-9
Gambar 4. 9 Hasil Akhir Proses <i>Thinning</i>	IV-10
Gambar 4. 10 Flowchart MDF	IV-11
Gambar 4. 11 Pelabelan Arah Pikel Pada DF	IV-13
Gambar 4. 12 Nilai Pikel Hasil <i>Thinning</i> dari Citra Aksara Batak Toba	IV-13
Gambar 4. 13 Proses Pelabelan Arah / DF	IV-14
Gambar 4. 14 Hasil Pelabelan Nilai Arah (DF)	IV-15
Gambar 4. 15 Nilai Pikel Citra Aksara Batak Toba Setelah <i>Thinning</i>	IV-13
Gambar 4. 16 Mencari Transisi Citra Dari Kiri ke Kanan.....	IV-14
Gambar 4. 17 Menemukan Transisi Pikel Dari Kiri Kekanan	IV-15
Gambar 4. 18 Hasil Pencarian Transisi Dari Kiri Kekanan.....	IV-16

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 4. 19 Hasil Nilai LT Dari Kiri Kekan	IV-17
Gambar 4. 20 Nilai Normalisasi LT Kiri Kekan	IV-20
Gambar 4. 21 Mencari Transisi Citra Dari Kanan Kekiri	IV-21
Gambar 4. 22 Menemukan Transisi Dari Kanan Kekiri	IV-21
Gambar 4. 23 Hasil Posisi Transisi LT Kanan Kekiri	IV-20
Gambar 4. 24 Hasil Nilai LT Kanan Kekiri	IV-23
Gambar 4. 25 Normalisasi LT Kanan Kekiri	IV-24
Gambar 4. 26 Proses Pencarian Transisi Arah Atas Bawah	IV-21
Gambar 4. 27 Posisi Transisi Arah Atas Kebawah	IV-22
Gambar 4. 28 Nilai LT Atas Kebawah	IV-23
Gambar 4. 29 Normalisasi LT Atas Bawah	IV-24
Gambar 4. 30 <i>Transpose</i> Normalisasi LT Atas ke Bawah	IV-27
Gambar 4. 31 Proses Pencarian Transisi Arah Bawah Ke Atas	IV-28
Gambar 4. 32 Posisi Transisi Dari Arah Bawah ke Atas	IV-29
Gambar 4. 33 Nilai LT Bawah ke Atas	IV-30
Gambar 4. 34 Normalisasi LT Bawah ke Atas	IV-30
Gambar 4. 35 <i>Transpose</i> Normalisasi LT Bawah ke Atas	IV-31
Gambar 4. 36 Penggabungan Nilai LT	IV-32
Gambar 4. 37 Penggabungan Nilai DT	IV-32
Gambar 4. 38 Penggabungan Nilai LT dan DT	IV-33
Gambar 4. 39 <i>Flowchart</i> LVQ	IV-34
Gambar 4. 40 Proses Klasifikasi	IV-35
Gambar 4. 41 Data Latih	IV-36
Gambar 4. 42 Rancangan Umum Aplikasi Pengenalan Aksara Batak Toba	IV-40
Gambar 4. 43 Rancangan Antarmuka Halaman Depan	IV-41
Gambar 4. 44 Rancangan Antarmuka Halaman Data Latih	IV-42
Gambar 4. 45 Rancangan Antarmuka Halaman Pembagian Data	IV-43
Gambar 4. 46 Rancangan Antarmuka Halaman Pelatihan	IV-44
Gambar 4. 47 Rancangan Antarmuka Halaman Pengujian	IV-45
Gambar 4. 48 Rancangan Antarmuka Halaman Pengenalan	IV-46
Gambar 5. 1 Halaman Depan	V-2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 5. 2 Halaman Data latih.....	V-3
Gambar 5. 3 Proses Pengambilan Data Asli Pada Data Latih	V-4
Gambar 5. 4 Implementasi Resize Pada Data Latih	V-4
Gambar 5. 5 Implementasi Konversi RGB ke Grayscale Pada Data Latih.....	V-5
Gambar 5. 6 Implementasi Konversi Grayscale Ke Biner Pada Data Latih	V-5
Gambar 5. 7 Implementasi Proses Thinning Pada Data Latih	V-6
Gambar 5. 8 Implementasi Pemilihan Kelas Pada Data Latih	V-6
Gambar 5. 9 Halaman Pembagian Data	V-7
Gambar 5. 10 Implementasi Pembagian Data.....	V-8
Gambar 5. 11 Halaman Pelatihan	V-9
Gambar 5. 12 Implementasi Proses Pelatihan.....	V-9
Gambar 5. 13 Halaman Pengujian	V-10
Gambar 5. 14 Implementasi Hasil Pengujian.....	V-11
Gambar 5. 15 Halaman Pengenalan	V-11
Gambar 5. 16 Implementasi Pengenalan Hasil Klasifikasi	V-12
Gambar 5. 17 Grafik Pembagian Data Dengan <i>Learning rate</i> 0.01	V-22
Gambar 5. 18 Diagram Hasil Perbandingan Akurasi.....	V-22

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

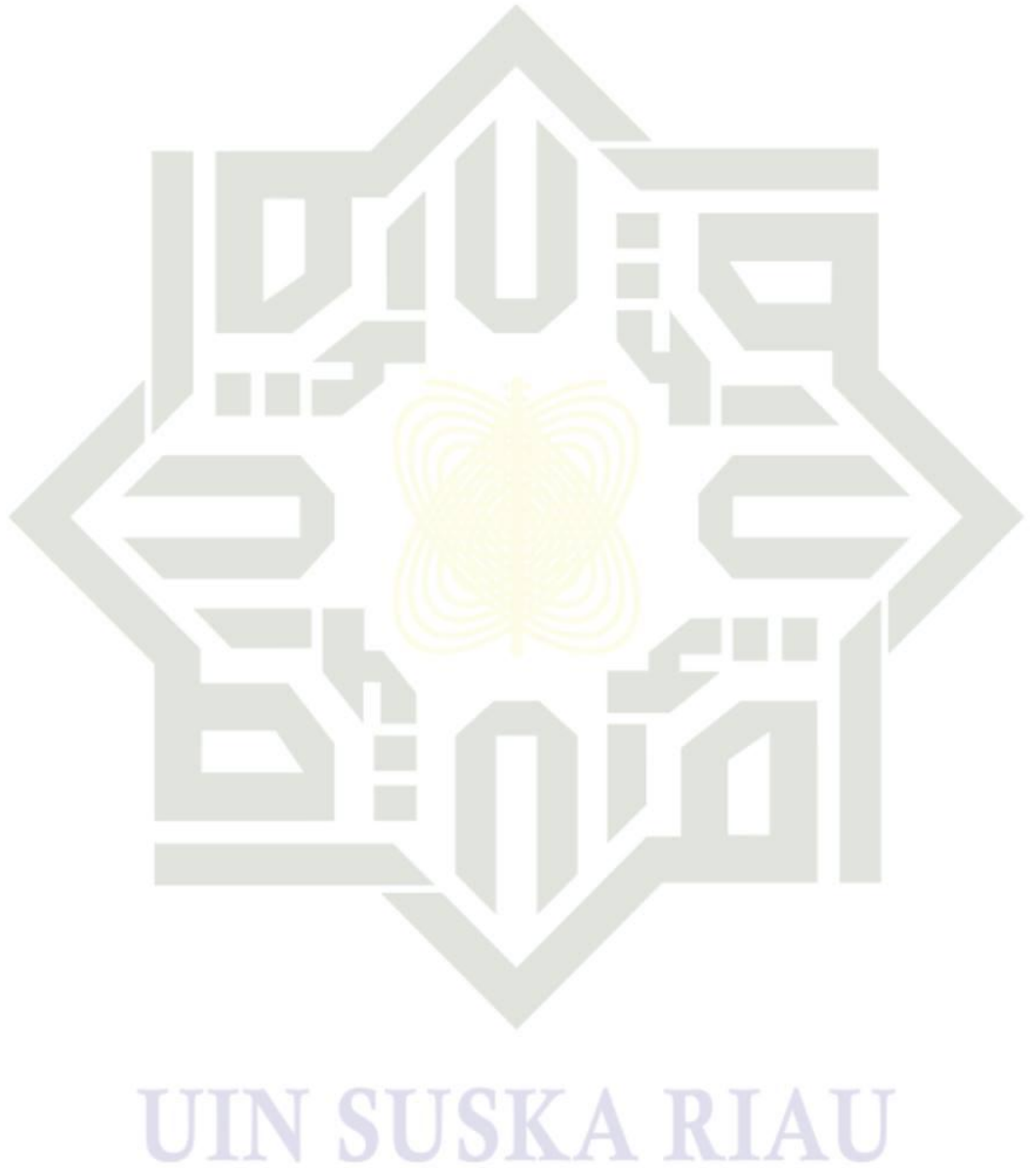
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Piksel Tetangga.....	II-7
Tabel 2. 2 Nilai Label Arah pada DF.....	II-9
Tabel 2. 3 Matriks Ketetanggaan Penentuan Nilai Label	II-10
Tabel 2. 4 Referensi Penelitian Terkait.....	II-16
Tabel 4. 1 Rancangan Menu Halaman Depan	IV-42
Tabel 4. 2 Rancangan Menu Halaman Data Latih	IV-42
Tabel 4. 3 Rancangan Menu Halaman Pembagian Data.....	IV-43
Tabel 4. 4 Rancangan Menu Halaman Pelatihan	IV-44
Tabel 4. 5 Rancangan Menu Halaman Pengujian	IV-45
Tabel 4. 6 Rancangan Menu Halaman Pengenalan.....	IV-47
Tabel 5. 1 Pengujian Pada Aplikasi Bagian <i>Pre-processing</i>	V-14
Tabel 5. 2 Pengujian Metode Ekstraksi Ciri	V-17
Tabel 5. 3 Pengujian Klasifikasi	V-17
Tabel 5. 4 Data Uji 10%	V-20
Tabel 5. 5 <i>Confusion Matrix</i> (CM) Berdasarkan Data Merata	V-21
Tabel 5. 6 Pengujian <i>Learning Rate</i> 0.01	V-22
Tabel 5. 7 Pengujian <i>Learning Rate</i> Berdasarkan Pembagian Data Uji 10% ...	V-23
Tabel 5. 8 Pengujian Berdasarkan Pembagian Data Uji 20%.....	V-24
Tabel 5. 9 Pengujian Berdasarkan Pembagian Data Uji 30%.....	V-25
Tabel 5.10 Pengujian Berdasarkan Pembagian Data Uji 40%.....	V-26
Tabel 5.11 Pengujian Berdasarkan Pembagian Data Uji 50%	V-27
Tabel 5.12 Pencarian Rata-rata <i>Learning rate</i>	V-28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. DATA CITRA HURUF AKSARA BATAK TOBA.....	A-1



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SIMBOL

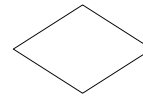
Flowchart



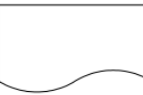
Terminator : Simbol *terminator* (Mulai/Selesai) merupakan tanda bahwa sistem akan dijalankan atau berakhir.



Proses : Simbol yang digunakan untuk melakukan pemrosesan data baik oleh *user* maupun komputer (sistem).



Verifikasi : Simbol yang digunakan untuk memutuskan apakah valid atau tidak validnya suatu kejadian.



Laporan : Simbol yang digunakan untuk menggambarkan laporan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengaruh perkembangan teknologi dalam bidang ilmu pengetahuan salah satunya adalah dalam pengenalan pola sudah dimanfaatkan untuk pengenalan sidik jari yang berupa pengenalan tulisan, gambar, dan pengenalan suara. Pengenalan pola yang digunakan dapat membantu dalam proses kinerja manusia untuk pembangun dari sebuah sistem seperti halnya dalam pengenalan tulisan.

Indonesia memiliki kekayaan kebudayaan yang tinggi berdasarkan UNESCO pada 26-27 April 2017, bahwa kebudayaan Indonesia memiliki peran penting dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) yang berfokus pada sektor pendidikan, ilmu pengetahuan dan budaya yang berkualitas dengan mengenal berbagai macam tulisan daerah. Bentuk dari tulisan, sudut kemiringan dan kecondongan, jarak, ukuran setiap tulisan akan menjadi daya tarik tersendiri dalam sebuah tulisan (Amend, Karen Kristin, 1998).

Pada penelitian ini, objek pengenalan yang akan dilakukan yaitu berupa tulisan Aksara Batak Toba yang merupakan tulisan budaya leluhur yang diwariskan pada kitab budaya batak untuk dipergunakan pada suatu acara. Untuk mengenali dan membaca Tulisan aksara batak toba ini, diperlukan pemahaman yang baik dalam mengenali huruf dasar Ina Ni Surat batak dalam ilmu pengetahuan dan pendidikan karena kerap terjadi kekeliruan (Dr. Uli Kozok, 1999).

Maka dari itu, di perlukanlah suatu mekanisme pengenalan tulisan Ina Ni Surat Aksara Batak Toba dengan menerapkan metode (MDF) *Modified Direction Feature* dan *Learning Vector Quantization* (LVQ).

Metode (MDF) *Modified Direction Feature* merupakan hasil pengembangan dari metode (DF) *Direction Feature*, yang merupakan ekstraksi fitur untuk mentransformasi vektor dari citra biner menjadi sebuah vektor ciri dan transisi pada suatu pola.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penerapan dalam metode ini, menggabungkan antara (DF) *Direction Feature* dan (TF) *Transition Feature*. Pada (DF) *Direction Feature* dilakukan perubahan yang terjadi dalam pembentukan vektor ciri. Selanjutnya, (MDF) *Modified Direction Feature* akan menghasilkan sebuah vektor ciri dengan arah horizontal dan vertikal, kemudian dilakukan penggabungan. Metode (MDF) *Modified Direction Feature* dan (LVQ) *Learning Vector Quantization* pada kasus ini, diharapkan dapat digunakan untuk mengenali pola tulisan Aksara Batak Toba.

Berdasarkan pada penelitian terkait yang meneliti tentang pengenalan pola tulisan yaitu, pengenalan pola tulisan huruf Jepang (Hiragana) menggunakan partisi citra dengan metode K-Nearest Neighbour pada tahun 2018 yang dilakukan oleh Ariska Fitria Angelina. Hasil dari pengujian yang dilakukan adalah ditemukan bahwa akurasi terbaik dengan memperoleh akurasi 88% (Ariska Fitria Angelina, 2018).

Berdasarkan pada penelitian terkait yang meneliti tentang pola huruf, yaitu pola huruf Jepang (Wirayuda, Tjokorda Agung Budi, dkk., 2008). Penelitian ini melakukan Pengenalan Huruf Jepang (Kana) Menggunakan *Direction Feature Extraction* dan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Hasil pengujian ini menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik dengan data yang terbatas dimana data pelatihan (*training*) hanya dua data tulisan tangan yang dihasilkan akurasi mencapai 66%, sedangkan untuk data pelatihan (*training*) 10 data tulisan tangan diperoleh akurasi yang mencapai 75%.

Berdasarkan pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Elvia Budianita, dan Widodo Prijodiprojo yang meneliti tentang perbandingan metode LVQ 1 dengan LVQ 3 untuk klasifikasi status gizi anak. Dalam penelitian ini hasil akurasi yang dihasilkan oleh LVQ 1 dan LVQ 3. Hasil akurasi pada LVQ 3 sebesar 95.2% sedangkan pada LVQ 1 sebesar 88% (Budianita & Prijodiprojo, 2013).

Penelitian terkait yang membahas tentang Pengenalan Aksara Lampung oleh Adhika Aryantio dan Rinaldi Munir menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan yang memperoleh hasil akurasi pada data latih yaitu 100%, dan akurasi pada data tes memperoleh hasil sebesar 90,8 % (Adhika Aryantio dan Rinaldi Munir, 2015).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta dilindungi undang-undang
UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Kemudian, penelitian terkait yang dilakukan oleh Runia Rachmaniar yang membahas tentang pengenalan karakter huruf hijaiyah menggunakan metode (MDF) *Modified Direction Feature* dan *Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3)* memperoleh hasil pengujian yang dilakukan sistem mampu mengenali pola karakter huruf hijaiyah dengan akurasi terbaik yaitu 82.44% dengan matriks citra berukuran 120x120 piksel dan *learning rate* 0.03 (Runia Rachmaniar, 2018).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka penulis melakukan penelitian tentang Pengenalan Aksara Batak Toba Menggunakan metode *Modified Direction Feature (MDF)* dan *Learning Vector Quantization (LVQ)* yang diharapkan nantinya mampu mengenali huruf Ina Ni Surat aksara batak toba.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah dipaparkan, maka yang menjadi rumusan masalah yaitu, “Bagaimana menerapkan Metode *Modified Direction Feature* dan *Learning Vector Quantization* untuk Pengenalan Aksara Batak Toba”. Dan penerapan metode dalam studi kasus ini diharapkan nantinya dapat mengenali huruf Ina Ni Surat aksara batak toba.

1.3 Batasan Masalah

Untuk pelaksanaan penelitian tugas akhir ini agar tidak terjadi kesalahan pemahaman, maka diperlukan batasan-batasan dalam penerapan yaitu:

Hanya mengenali 21 huruf Ina Ni Surat dan tidak dilakukan pengenalan pada citra suara.

Jumlah Transisi yang digunakan pada Metode MDF dalam penelitian ini adalah sebanyak 4 transisi.

Pengambilan citra huruf aksara batak toba dilakukan dari tampak atas citra.

Untuk format gambar yang digunakan dalam penelitian ini berupa file berekstensi *.jpg.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

Untuk membangun sistem pengenalan aksara batak toba dengan menerapkan metode (MDF) *Modified Direction Feature* dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) sebagai proses untuk mengenali huruf Ina Ni Surat aksara batak toba.

Untuk menerapkan dan menghitung tingkat akurasi yang dihasilkan dari metode (MDF) *Modified Direction Feature* dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) dalam mengenali huruf Ina Ni Surat aksara batak toba.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa pokok permasalahan yang akan dibahas pada masing-masing bab dan di uraikan menjadi beberapa bagian yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini berisi tentang hal umum dari tugas akhir yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bagian ini membahas tentang teori-teori umum dan khusus yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini menjelaskan mengenai Pembahasan ini berisi penjelasan tahapan penelitian, tahapan pengumpulan data, Analisa dan perancangan sistem, implementasi dan pengujian, serta kesimpulan dan saran.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada pembahasan ini berisi tentang analisa dan perancangan aplikasi yang akan dibangun berupa analisis dan perancangan sistem pengenalan aksara batak toba menggunakan metode *modified direction feature* dan *learning vector quantization*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini menjelaskan pembahasan tentang implementasi dari hasil analisa dan perancangan yang di bangun, kemudian melakukan pengujian dari metode yang digunakan dalam pembangunan sistem.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran-saran penulis kepada pembaca untuk dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Aksara Batak Toba

Aksara merupakan suatu simbol visual yang tertera pada kertas maupun media lainnya (batu, kayu, kain, dll) yang berfungsi untuk mengungkapkan unsur-unsur ekspresif dalam suatu bahasa. Kata lain dari aksara adalah sistem tulisan. Surat batak adalah nama aksara yang digunakan untuk menuliskan bahasa batak (Kertasari, 2000). Aksara atau surat batak terbagi menjadi 5 tulisan bahasa daerah yaitu Aksara Toba, Karo, Mandailing, Simalungun, dan Pakpak. Aksara batak diklasifikasikan sebagai perpaduan antara *alphabet* dan aksara suku kata. Setiap karakter mengandung konsonan dan vokal dasar. Vokal dasar yang berakhiran ('a').

Aksara Batak toba merupakan aksara semi silabis yang terdiri atas 21 huruf (ina ni surat) yaitu, A, Ha, Ma, Na, Ra, Ta, La, Pa, Sa, Da, Ga, Ja, Ba, Nga, U, I, Ka, Wa, Ya, Nya, Ca (Jonson Sirait, 2018). Ina Ni Surat adalah induk dari surat batak sebagai huruf-huruf pembentuk yang menjadi dasar dalam penulisan aksara batak toba. Untuk membuat sebuah tulisan dengan aksara batak toba harus mengikuti kata per-suku kata, sesuai dengan arti yang dimaksud.

2.1.1 Ina Ni Surat (Batak Toba)

Ina ni surat (ina = ibu) merupakan huruf-huruf silabik dasar yang di akhiri bunyi /a/ (kecuali untuk huruf i dan u). Berikut ini merupakan huruf *alphabet* dan aksara suku kata silabik dasar tradisional Ina Ni Surat Batak Toba yang dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.

© Hal

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No.	Baca	Pengetikan	Aks. Batak Toba	No.	Baca	Pengetikan	Aks. Batak Toba
1	a	a	ᑭ	11	la	l	ᑭ
2	ha	h	ᑭ	12	pa	p	ᑭ
3	na	n	ᑭ	13	sa	s	ᑭ
4	ra	r	ᑭ	14	da	d	ᑭ
5	ta	t	ᑭ	15	ga	g	ᑭ
6	ba	b	ᑭ	16	ja	j	ᑭ
7	wa	w	ᑭ	17	u	U	ᑭ
8	i	I	ᑭ	18	ya	y	ᑭ
9	ma	m	ᑭ	19	nya	[ᑭ
10	nga	<	ᑭ				

Gambar 2.1 Huruf Dasar Aksara Ina Ni Surat Batak Toba

2.2 Citra

Citra dalam bahasa harfiah merupakan sebuah gambar pada bidang dua dimensi atau perulangan dari intensitas cahaya (dwimatra). Citra juga dapat diartikan sebagai gambaran tentang sesuatu karakteristik objek. Objek tersebut akan diterangi oleh intensitas cahaya yang memantulkan kembali. Pantulan cahaya dari ini ditangkap oleh alat-alat optic misalnya mata manusia, kamera, pemindai (*scanner*) dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra terekam (Wulandari, Suryani, & Salamah, 2016). Citra juga merupakan keluaran dari suatu sistem perekaman data yang berupa: (Zaini & Irianto, 2014):

1. Optik berupa hasil foto.
2. Analog berupa sinyal video seperti citra pada monitor televisi.
3. Digital yang dapat langsung di simpan pada suatu pita magnetik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada citra terbagi menjadi dua, yaitu citra diam (*still image*) dan citra bergerak (*moving image*). Citra diam adalah citra yang tidak bergerak. Berikut ini merupakan contoh citra diam yang dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Citra Aksara Huruf I

Sedangkan citra bergerak (*moving image*) merupakan citra diam yang ditampilkan secara beruntun sehingga memberi kesan pada mata kita sebagai gambar yang bergerak. Rangkaian pada setiap citra disebut *frame*. Pada citra dapat dijadikan sebagai objek dua dimensi yang dihasilkan dari citra *analog* yang *continue* dan kemudian dapat diubah menjadi citra diskrit melalui proses *sampling*. Proses *sampling* merupakan proses pemilihan titik-titik yang mewakili citra digital yang diberikan dan sebagai pengurangan signal kontinu menjadi *signal* diskrit.

Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real ataupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu (Putra, 2010). Sedangkan menurut Mauridhi dan Arif, citra digital merupakan susunan dari sejumlah nilai tingkat keabuan yang dikenal dengan piksel (*pixel*) pada posisi tertentu (Mauridhi dan Arif, 2010).

Citra digital dapat dinyatakan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dengan x ataupun y adalah posisi koordinat, sedangkan f adalah amplitudo pada posisi (x,y) yang dikenal sebagai intensitas atau *grayscale*. Bentuk nilai dari intensitas adalah diskrit mulai dari 0 – 255 (Purnomo & Muntasa, 2010).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3 Jenis Citra

Nilai suatu pixel memiliki nilai dalam rentang tertentu, dari nilai minimum sampai dengan nilai maksimum. Jangkauan yang digunakan berbeda-beda sesuai dengan jenis warnanya (Putra, 2010). Jenis pada citra dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

2.3.1 Citra Berwarna (RGB)

Citra berwarna atau dikenal dengan citra RGB adalah jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (*red* atau merah), G (*green* atau hijau), dan B (*blue* atau biru). Masing-masing komponen dari warna tersebut menggunakan 8 bit, yang bernilai berkisar antara 0 – 255 dari rentang nilai komponen warna tersebut, dapat dikatakan bahwa kemungkinan warna yang bisa disajikan mencapai $256 \times 256 \times 256$ atau 16.777.216 warna (Purnomo & Muntasa, 2010). Berikut ini contoh citra berwarna yang dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Citra Berwarna

2.3.2 Citra Grayscale

Pada citra *grayscale*, merupakan bentuk citra yang memiliki warna hitam dan putih yang menghasilkan efek warna abu-abu. Warna pada citra ini dinyatakan dengan intensitas. Intensitas citra berkisar 0 – 255 dengan jumlah bitnya adalah 8. Nilai 0 menyatakan hitam dan 255 menyatakan putih. Nilai intensitas dari citra *grayscale* tidak akan melebihi 255 ataupun tidak mungkin kurang dari 0 (Purnomo & Muntasa, 2010). Berikut ini contoh dari citra *grayscale* yang dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Citra Grayscale

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.3 Citra Biner

Citra biner merupakan citra digital yang nilainya memiliki dua kemungkinan yaitu hitam dan putih. Citra ini dikenal sebagai citra B & W (*black and white*) atau citra monokrom. Nilai intensitas dari citra ini berkisar 0 dan 1, dimana nilai 0 menyatakan hitam dan nilai 1 menyatakan putih (Putra, 2010). Berikut ini contoh dari citra *grayscale* yang dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Citra Biner

2.4 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital menunjuk kepada pemrosesan gambar dua dimensi yang menggunakan komputer. Pada citra terdapat beberapa masalah yang rentan terjadi seperti derau, kurang tajam, kabur, kontras, dan sebagainya yang dapat mengurangi informasi yang terkandung dalam citra tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka citra perlu di manipulasi agar menjadi citra dengan kualitas yang baik dari sebelumnya (*image processing*). Pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah dikenali oleh manusia atau mesin (komputer). Teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukkannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan (Zaini & Irianto, 2014).

Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang di representasikan dengan deretan bit tertentu (Putra, 2010). Suatu citra dapat di definisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$ yang berukuran M baris dan N kolom, dimana x dan y adalah koordinat spasial, serta amplitudo dari f di titik koordinat (x,y) disebut intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut sedangkan f adalah amplitudo dari posisi (x,y). Citra

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

digital terdiri dari beberapa elemen tertentu, elemen-elemen ini disebut *picture elemen*, *image elemen*, *pels*, dan *pixels* (Prasetyo, Studi, Informatika, Teknik, & Bhayangkara, n.d.).

2.4.1 Cropping & Resize

Cropping merupakan suatu proses pemotongan dari bagian citra untuk meningkatkan konsentrasi citra yang diinginkan. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan area yang hanya berfokus pada objek citra agar dapat diproses dengan baik. Sedangkan *Resize* merupakan suatu proses pengolahan citra yang bertujuan untuk mengubah ukuran besarnya citra dalam suatu piksel. Proses *resize* ini dilakukan agar citra memiliki ukuran yang sesuai yang di inginkan.

2.4.2 Konversi RGB Menjadi *Grayscale*

Tahapan awal untuk mengubah citra menjadi citra biner, terlebih dahulu citra tersebut dikonversi kedalam citra *grayscale*. Persamaan yang digunakan untuk konversi RGB ke *Grayscale* yaitu, (Kadir & Susanto, 2013):

$$Grayscale = (0.2989 * R) + (0.5870 * G) + (0.1141 * B) \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

R = merepresentasikan nilai warna merah pada citra

G = merepresentasikan nilai warna hijau pada citra

B = merepresentasikan nilai warna biru pada citra

2.4.3 Konversi *Grayscale* Menjadi Biner

Untuk tahapan ini, terlebih dahulu carilah nilai dari *threshold* dari histogram pada nilai *grayscale*. Persamaan yang digunakan pada proses *thresholding* citra *grayscale* sebagai berikut (Putra, 2010):

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } f(x,y) \geq T \\ 0, & \text{jika } f(x,y) < T \end{cases} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$g(x,y)$ = citra biner dari citra *grayscale*

$$f(x,y) = \text{citra grayscale}$$

T = nilai ambang (*threshold*)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Terlihat untuk keterangan diatas bahwa $f(x,y)$ merupakan citra *grayscale*, $g(x,y)$, merupakan citra biner dari citra *grayscale* dan T merupakan nilai ambang (*threshold*). Untuk nilai T memiliki peranan penting dalam proses *thresholding* karena kualitas yang dihasilkan oleh citra biner sangat bergantung pada nilai T yang digunakan. Nilai T ini didapat dari nilai citra yang berkisar antara 0 – 255. Pada proses pengenalan pola ini, nilai *thresholding* digunakan untuk mendapatkan citra biner yang bernilai 0 dan 1.

2.4.4 Thinning (Penipisan)

Thinning (penipisan) digunakan untuk mengubah bentuk asli citra biner menjadi citra yang menampilkan batas-batas objek/*foreground* hanya setebal satu piksel. Piksel pada objek biner akan direduksi menjadi piksel yang bernilai sama dengan nilai piksel *background*. Proses pada *thinning* akan menghapus piksel-piksel objek biner yang memiliki nilai transisi dari 0 ke 1. Keluaran pada proses *thinning* berupa citra biner dengan ketebalan satu piksel (Putra, 2010).

Proses pada *thinning* menggunakan *contour point* dari citra. *Contour point* merupakan piksel yang memiliki nilai 1 dan memiliki 8-tetangga yang bernilai 0. Berikut ini merupakan tabel suatu piksel yang terdiri dari 8 tetangga menggunakan proses Thinning metode zhang shuen (Damayanti & Setiawan, 2013):

Tabel 2.1 Piksel 8-Tetangga

P9	P2	P3
P8	P1	P4
P7	P6	P5

Langkah-langkah dari proses *thinning* sebagai berikut:

1. Beri tanda *contour point* (P1) untuk dihapus apabila telah memenuhi semua kondisi berikut:
 - a. $2 < N(P1) < 6$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- b. $S(P1) = 1$
- c. $P2 \cdot P4 \cdot P6 = 0$
- d. $P4 \cdot P6 \cdot P8 = 0$

$N(P1)$ merupakan jumlah tetangga dari $P1$ yang bernilai 1, sedangkan $S(P1)$ merupakan jumlah transisi dari 0 ke 1 dalam urutan $P2$ ke $P3$, $P3$ ke $P4$, dan seterusnya.

2. Pada langkah ke-2 sama halnya dengan langkah ke-1, namun untuk kondisi (c) dan (d) berubah menjadi:
 - a. $< N(P1) < 6$
 - b. $S(P1) = 1$
 - c. $P2 \cdot P4 \cdot P8 = 0$
 - d. $P2 \cdot P6 \cdot P8 = 0$

Berikut merupakan penjelasan untuk langkah-langkah *thinning*:

- a. Pada tahap awal, beri tanda pada semua piksel 8-tetangga yang memenuhi kondisi (a) sampai (d). Piksel yang diberi tanda tidak akan dihapus hingga semua proses penandaan piksel selesai. Tujuannya untuk mencegah terjadinya perubahan struktur data.
- b. Hapus piksel yang telah diberi tanda dengan menggantikannya menjadi angka 0.
- c. Untuk tahap ke-2, beri tanda pada piksel yang belum dihapus pada tahap ke-1. Penghapusan harus memenuhi kondisi (a) sampai (d).
- d. Hapus piksel yang telah diberi tanda dengan menggantikannya menjadi angka 0.

2.5 Metode Modified Direction Feature (MDF)

Metode MDF digunakan untuk ekstraksi ciri pada citra digital dengan menggabungkan dua buah metode yaitu, metode *Direction Feature* (DF) dan metode *Transition Feature* (TF). Pada MDF ini akan menghasilkan sebuah vektor ciri yang merupakan nilai dari transisi dan pelabelan nilai arah yang terdapat pada piksel citra. Selanjutnya, untuk mencari nilai dari vektor ciri yang akan diproses terlebih dahulu carilah nilai arah (DF) dan nilai transisi (TF). Nilai TF dan DF

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dibambil dari 4 segmen arah yaitu, kiri ke kanan, kanan ke kiri, atas ke bawah, dan bawah ke atas (Riansyah, Nurhasanah, & Dewi, 2017).

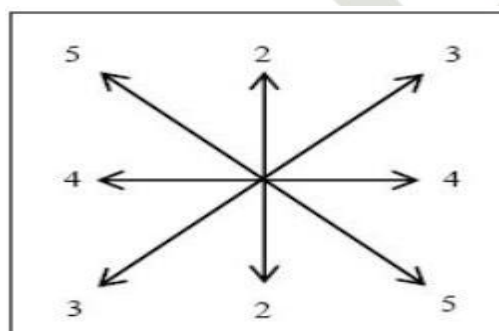
2.5.1 Menentukan Nilai Arah *Direction Feature* (DF)

Menentukan nilai arah *Direction Feature* yaitu, dengan melakukan pencarian nilai *feature* berdasarkan *label* arah dari sebuah piksel *foreground*. Selanjutnya, piksel *foreground* pada citra ini akan diberi label arah dengan cara menelusuri setiap tetangga dari masing-masing piksel *foreground* searah berputar nya jarum jam. Untuk nilai arah dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut (Riansyah, Nurhasanah, & Dewi, 2017):

Tabel 2.2 Nilai Label Arah pada DF

Arah	Nilai	Bentuk
Vertikal	2	
Diagonal Kanan	3	/
Horizontal	4	—
Diagonal Kiri	5	\

Berikut ini merupakan pelabelan arah pada *Direction Feature* yang dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut:



Gambar 2.6 Pelabelan Arah Pixel pada DF

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Untuk melakukan pelabelan arah pada masing-masing *pixel* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Lakukanlah pengecekan secara raster dari kiri ke kanan.
2. Jika ditemukan sebuah piksel *foreground*, lakukanlah pengecekan dengan melihat tetangga dari piksel tersebut.

Contoh pelabelan dapat dilihat pada Tabel 2.3 matriks ketetanggaan piksel berikut:

Tabel 2.3 Matriks Ketetanggaan Penentuan Nilai Label

X1	X2	X3
X8	O	X4
X7	X6	X5

3. Jika O merupakan sebuah *foreground*, maka nilai arah O didapatkan dengan melakukan pengecekan secara berurutan dari X1-X8. Pengecekan akan berhenti jika sudah ditemukannya X pertama yang merupakan *foreground*. Ubahlah nilai O menjadi nilai arah berdasarkan aturan dibawah ini:
 - a. Jika berada pada posisi X1 atau X5 maka nilai arah adalah 5
 - b. Jika berada pada posisi X2 atau X6 maka nilai arah adalah 2
 - c. Jika berada pada posisi X3 atau X7 maka nilai arah adalah 3
 - d. Jika berada pada posisi X4 atau X8 maka nilai arah adalah 4

2.5.2 Menentukan Nilai Transisi *Transition Feature* (TF)

Nilai transisi (TF) ini merupakan nilai dari pembagian antara posisi transisi dan panjang atau lebar dari citra. Untuk mencari nilai transisi dilakukan secara transversal dari empat arah, yaitu kanan ke kiri, kiri ke kanan, atas ke bawah dan bawah ke atas. Nilai *longitude transition* (LT) pada TF didapatkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dilakukan melalui pembagian antara posisi transisi dengan panjang ataupun lebar dari citra. Nilai transisi dari masing-masing arah akan bernilai antara 0-1, dimana nilai tersebut selalu menurun.

Untuk jumlah transisi tidak boleh melebihi jumlah transisi maksimal, bila ditemukan jumlah transisi melebihi dari jumlah transisi maksimal maka tidak dilakukan perhitungan pada transisi tersebut. Sebaliknya, bila ditemukan jumlah transisi kurang dari jumlah transisi maksimal maka diberi nilai 0 pada transisi tersebut. Berikut adalah persamaan untuk perhitungan nilai LT jika pemindaian dilakukan dari arah kiri ke kanan dan dari atas ke bawah (Riansyah, Nurhasanah, & Dewi, 2017):

$$LT_i = 1 - \left(\frac{x_i}{Max_i} \right) \dots\dots\dots(2.3)$$

Sedangkan perhitungan nilai LT untuk pemindaian dari arah kanan ke kiri dan dari bawah ke atas:

$$LT_i = \left(\frac{x_i}{Max_i} \right) \dots\dots\dots(2.4)$$

x_i merupakan indeks piksel yang dikaji dihitung dari awal pencarian, sedangkan Max_i merupakan jumlah piksel maksimal dalam satu baris atau kolom segmen citra piksel citra yang mengikuti aturan berikut:

Jika pemindaian yang dilakukan dari kiri ke kanan dan dari kanan ke kiri maka nilai Max_i adalah lebar citra.

Jika pemindaian yang dilakukan dari atas ke bawah dan dari bawah ke atas maka nilai Max_i adalah panjang citra.

Selanjutnya, setelah mencari nilai TF yang dihasilkan dari perhitungan masing-masing LT, maka perhitungan DT pada DF juga dilakukan untuk setiap transisi yang terjadi pada TF. Apabila pada TF ditemukan suatu transisi, maka DF untuk *foreground* itu juga akan dihitung.

Untuk nilai DT dari DF ini diambil dari pembagian antara nilai arah dengan nilai pembagi dimana nilai pembagi yang digunakan adalah 10. Nilai 10 ini yang akan digunakan untuk mendapatkan rentang nilai antara 0-1. Berikut ini merupakan bentuk persamaan dari DT:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$DT_i = \frac{\text{Nilai_arah } DF_i}{10} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan adanya perhitungan matriks LT dan DT yang dihitung dari keempat arah pencarian, selanjutnya melakukan normalisasi vektor ciri yang didapat pada setiap arah pencarian dengan persamaan:

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{nrFeature} \times \text{nrTrantition} \times \text{nrVektor} \times \text{nrMatrixHeight(Width)}}{\dots \dots \dots (2.6)}$$

Keterangan:

nrFeature = 2 (TF dan DF)

nrTransitions = jumlah transisi yang digunakan

nrVectors = 4 (jumlah arah pencarian)

nrMatrixHeight(Width) = 5 (jumlah ukuran normalisasi matriks)

2.6 Learning Vector Quantization (LVQ)

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah jenis *Neural Network* yang dikembangkan oleh Teuvo Kohonen pada tahun 1989. LVQ merupakan algoritma klasifikasi prototipe *supervised* dengan aturan *Competitive Learning* versi dari algoritma *Kohonen Self-Organizing Map* (SOM). Proses pembelajaran pada metode LVQ ini dilatih secara signifikan untuk menghasilkan performansi yang lebih cepat dibandingkan algoritma lain (Fausett, 1994).

Learning Vector Quantization (LVQ), merupakan suatu metode untuk melakukan suatu proses pembelajaran terhadap lapisan yang terawasi. Lapisan terawasi ini akan melakukan klasifikasi vektor-vektor masukan secara otomatis. Selanjutnya, kelas-kelas yang akan dihasilkan oleh lapisan terawasi ini hanya bergantung pada jarak antara vektor-vektor masukan. Apabila kedua vektor masukan sudah mendekati sama, maka lapisan terawasi ini akan melakukan pengelompokkan vektor-vektor kedalam kelas yang sama (Kusumadewi, 2002).

Kelebihan dari LVQ yaitu:

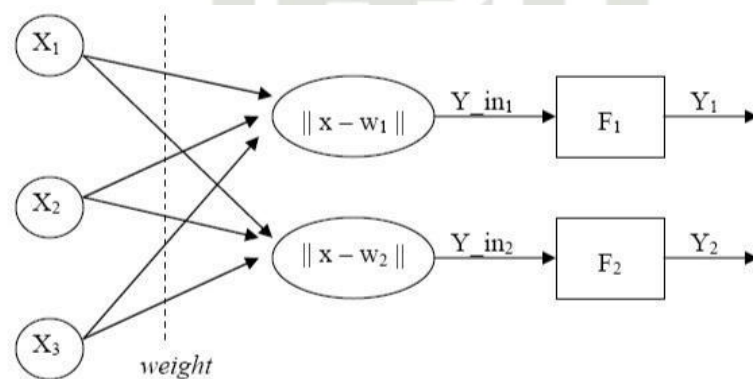
1. Nilai error yang lebih kecil dibandingkan dengan jaringan syaraf tiruan seperti *backpropagation*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. LVQ dapat meringkas data set yang besar menjadi *vector codebook* yang berukuran kecil untuk di klasifikasi.
3. Dimensi pada lvq dalam *codebook* tidak dibatasi seperti dalam teknik *nearest neighbor*.
4. Untuk model yang dihasilkan dapat diperbaharui secara bertahap pada lvq.

Berikut ini merupakan bentuk dari Arsitektur LVQ yang dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Arsitektur dari Learning Vector Quantization (LVQ)

Pada gambar 2.7 terlihat bahwa jaringan pada LVQ dengan 3 buah unit (*neuron*) pada lapisan masukan, dan 2 unit (*neuron*) pada lapisan keluaran. Selanjutnya, proses pada masing-masing *neuron* ini akan mencari jarak antara suatu vektor masukan ke bobot yang berkaitan pada (W_1 dan W_2). Kemudian W_1 yang merupakan vektor dari bobot ini, dapat menghubungkan masing-masing dari *neuron* pada lapisan masukan ke *neuron* yang ke-1 pada lapisan keluaran, dan untuk W_2 yang merupakan vektor bobot yang dapat menghubungkan masing-masing *neuron* pada lapisan masukan ke *neuron* yang ke-2 pada lapisan keluaran.

Kemudian fungsi dari aktivasi F_1 , melakukan pemetaan y_{in1} ke Y_1 , $|X - W_1| < |X - W_2|$ diatas untuk proses penghitungan jarak antara data latih dan data yang telah di inputkan sebelumnya. Selanjutnya, Y_{in1} , Y_{in2} pada gambar tersebut merupakan proses perhitungan *epoch* yang telah ditentukan untuk proses

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pencarian pada nilai bobot baru. Untuk F_1 , F_2 pada gambar tersebut merupakan nilai dari vector keluaran (*output*) yang menghasilkan nilai untuk kelas.

Berikut ini adalah langkah-langkah algoritma pelatihan LVQ (Difla, 2010 dalam (Jasril et al., 2015):

Terlebih dahulu menentukan *Learning Rate*, Maksimal Epoch, pengurangan nilai *Learning Rate* ($0,1 * \text{Learning Rate}$).

Cari jarak minimum dengan membandingkan nilai inputan dan nilai bobot (database).

$$D = \sqrt{(x_1 - w_1)^2 + \dots + (x_n - w_n)^2} \dots \dots \dots (2.7)$$

3. Perbaharui bobot w_j sebagai berikut:

Jika $T = C_j$ maka

$$W_j(t+1) = w_j(t) + \alpha(t) [x(t) - w_j(t) \dots \dots \dots (2.8)$$

Jika $T \neq C_j$ maka

$$W_j(t+1) = w_j(t) - \alpha(t) [x(t) - w_j(t) \dots \dots \dots (2.9)$$

4. Lakukan pengurangan *Learning rate*.
5. Cek kondisi berhenti
Epoch > Maksimal Epoch
Learning rate > 1 dan Learning rate < 0

Keterangan :

X = vektor-vektor pelatihan ($X_1, \dots, X_i, \dots, X_{160}$)

D = jarak antara bobot vector masukan dengan bobot vektor data latih.

T = kategori atau kelas yg benar untuk vektor-vektor pelatihan.

w_j = vektor bobot pada unit keluaran ke- j ($w_{1j}, \dots, w_{ij}, \dots, w_{nj}$).

C_j = kategori atau kelas yang merepresentasikan oleh unit keluaran ke- j

$\|x - w_j\|$ = jarak Euclidean antara vektor masukan dan vektor bobot data latih.

Langkah dan algoritma dari LVQ menurut dharma putra, adalah sebagai berikut (Putra, 2010):

Menentukan masing-masing kelas output, menentukan bobot, dan menetapkan *learning rate* α .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bandingkan masing-masing input dengan masing-masing bobot yang ditetapkan dengan melakukan pengukuran jarak antara masing-masing bobot W_0 dan input X_p . Persamaannya adalah sebagai berikut.

$$\|X_p - W_0\| \dots\dots\dots(2.10)$$

Nilai minimum dari hasil perbandingan itu akan menentukan kelas dari vector input dan perubahan bobot dari kelas tersebut. Perubahan untuk bobot baru (W_0') dapat dihitung dengan persamaan berikut.

1. Untuk input dan bobot yang memiliki kelas yang sama:

$$W_0' = W_0 + \alpha (X - W_0)$$
2. Untuk input dan bobot yang memiliki kelas yang berbeda:

$$W_0' = W_0 - \alpha (X - W_0)$$

2.7 Confusion Matrix

Confusion Matrix merupakan cara menghitung jumlah data uji dalam pengklasifikasiannya benar serta jumlah data uji yang dalam pengklasifikasiannya salah. Untuk pengujian akurasi dilakukan dengan cara menghitung tingkat akurasi hasil pelatihan dari ekstraksi ciri (MDF) *Modified Direction Feature*. Berikut ini merupakan rumus dari *Confusion Matrix*:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \times 100\% \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

TP (*true positive*) = jumlah dokumen dari kelas 1 yang benar dan diklasifikasi sebagai kelas 1

FP (*false positive*) = jumlah dokumen dari kelas 0 yang salah dan diklasifikasi sebagai kelas 1

FN (*false negative*) = jumlah dokumen dari kelas 1 yang salah dan di klasifikasi sebagai kelas 0

TN (*true negative*) = jumlah dokumen dari kelas 0 yang benar dan di klasifikasi sebagai kelas 0.

2.8 Kajian Pustaka

Kajian pustaka digunakan sebagai referensi pada penelitian. Berikut ini adalah tabel referensi penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan metode yang terkait.

Tabel 2.4 Referensi Penelitian Terkait

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
1.	Ariska Fitria Angelina, 2018.	Pengenalan Pola Tulisan Huruf Jepang (Hiragana) Menggunakan Partisi Citra dengan metode K-Nearest Neighbour.	Metode K-Nearest Neighbour.	Hasil dari pengujian yang dilakukan adalah ditemukan bahwa akurasi terbaik dengan memperoleh akurasi 88%.
2.	Wirayuda, Tjokorda Agung Budi, dkk., 2008.	Pengenalan Huruf Jepang (Kana) Menggunakan <i>Direction Feature Extraction</i> dan <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).	Metode <i>Direction Feature Extraction</i> dan <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).	Hasil pengujian ini menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik dengan data yang terbatas dimana data pelatihan (<i>training</i>) hanya dua data tulisan tangan yang dihasilkan akurasi mencapai 66%, sedangkan untuk data pelatihan (<i>training</i>) 10 data tulisan tangan diperoleh akurasi yang mencapai 75%.
	Elvia Budianita dan	Perbandingan	Metode LVQ	Hasil akurasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Widodo Prijodiprodjo, 2013.	metode LVQ 1 dengan LVQ 3 untuk klasifikasi status gizi anak.	1 & LVQ 3	pada LVQ 3 sebesar 95.2% sedangkan pada LVQ 1 sebesar 88%
	Adhika Aryantio dan Rinaldi Munir, 2015.	Pengenalan Aksara Lampung menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan.	Jaringan Syaraf Tiruan.	Dalam penelitian ini hasil akurasi yang dihasilkan terhadap data latih adalah 100% dan akurasi terhadap data uji adalah 90,8 %.
5.	Runia Rachmaniar, 2018.	Pengenalan Karakter Huruf Hijaiyah Menggunakan Metode <i>Modified Direction Feature</i> (MDF) dan <i>Learning Vector Quantization 3</i> (LVQ 3).	Metode <i>Modified Direction Feature</i> (MDF) dan <i>Learning Vector Quantization 3</i> (LVQ 3).	Dari hasil pengujian yang dilakukan adalah sistem mampu mengenali pola karakter Huruf Hijaiyah dengan akurasi terbaik adalah 82.44% pada matriks citra berukuran 120x120 piksel dengan learning rate 0.03.
	Labuhan Kasih Hutaaruk, 2015.	Pengembangan Perangkat Lunak Pengenalan Pola Aksara Batak Toba Menggunakan Pendekatan <i>Learning Vector Quantization</i> .	<i>Learning Vector Quantization</i> .	Hasil dari pengujian yang dilakukan proses pengenalan pola aksara batak toba dengan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

			metode learning vector quantization memperoleh tingkat akurasi 80%.
Adri Achmad Farhan, 2017.	Perancangan dan Analisis Sistem Pengenalan Kata Aksara Sunda Menggunakan Metode Learning Vector Quantization Berbasis Pengolahan Citra.	Metode <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ) dan Pengolahan Citra.	Hasil dari pengujian memperoleh tingkat akurasi tertinggi sebesar 83.33% pada ekstraksi ciri DCT, sedangkan untuk ekstraksi ciri Penjumlahan Vertikal diperoleh akurasi sebesar 76.67%, sekanjutnya untuk ekstraksi ciri Penjumlahan Horizontal diperoleh akurasi 73.33%, dan ekstraksi ciri DFT diperoleh akurasi sebesar 60%.
Alfa Ceria Agustina, 2013.	Pengenalan Aksara Jawa Menggunakan <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).	Metode <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).	Hasil dari penelitian ini akurasi pada LVQ sebesar 82.5% dengan target 20 aksara jawa.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk melakukan penelitian, dibutuhkan metodologi penelitian sebagai tolak ukur atau panduan dalam penelitian. Metodologi penelitian ini berisi penjelasan langkah-langkah dan tahapan yang berurutan dalam penelitian. Berikut ini merupakan metodologi penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Identifikasi Masalah

Tahapan identifikasi masalah merupakan tahapan awal dalam pencarian informasi tentang penerapan pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Dalam tahapan ini juga melakukan pencarian informasi mengenai pengenalan aksara batak toba menggunakan metode (MDF) *Modified Direction Feature* dan (LVQ) *Learning Vector Quantization*.

3.2 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini melakukan dua metode dalam pengumpulan data, yaitu:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah tahap dimana melakukan pengumpulan data atau informasi yang berhubungan dengan kasus dalam penelitian yang diperoleh dari referensi-referensi terkait. Referensi-referensi terkait ini didapat dari skripsi, jurnal, *e-book*, atau artikel yang membahas tentang kasus pada penelitian ini. Referensi terkait dalam penelitian ini adalah tentang pengolahan citra dengan menggunakan metode (MDF) *Modified Direction Feature* untuk ekstraksi ciri dan (LVQ) *Learning Vector Quantization* untuk proses klasifikasi, dan informasi lainnya yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

2. Data Primer

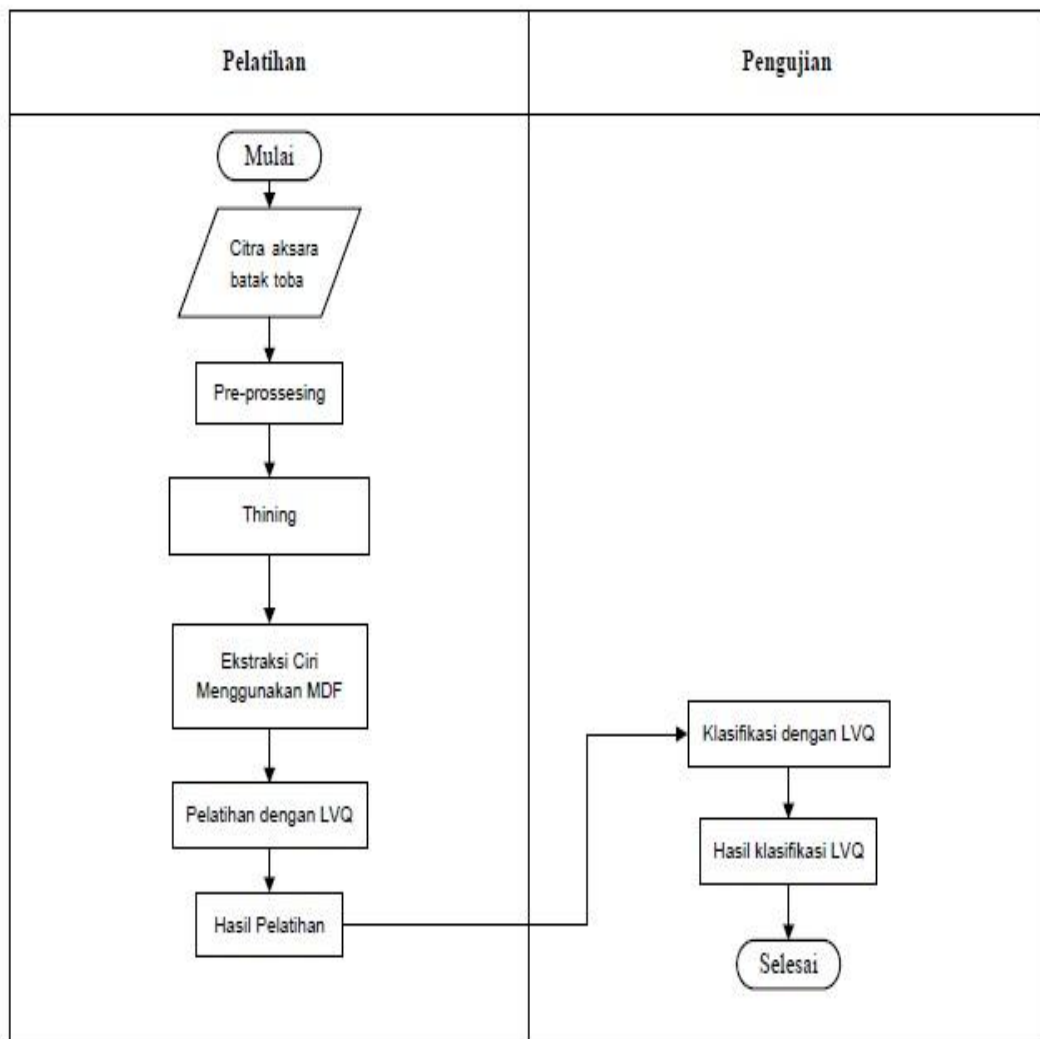
Data primer merupakan data yang didapatkan langsung oleh peneliti dalam penelitiannya. Data yang digunakan adalah data citra untuk aksara batak toba yang berjumlah 210. Masing-masing kata dibuat dengan 10 buah citra dengan cara dituliskan dengan orang yang berbeda sebanyak 10 orang. Pengambilan data aksara batak toba dilakukan dengan cara di photo dari tampak atas citra menggunakan kamera Hp. Dalam pengambilan gambar data aksara batak toba menggunakan background berwarna putih.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.3 Analisa dan Perancangan Sistem

Proses analisa ini dilakukan untuk mendapatkan informasi dari data yang diperlukan dalam penelitian. Dalam penelitian pada umumnya Analisa terbagi menjadi dua yaitu Analisa kebutuhan data dan Analisa identifikasi citra aksara batak toba. Berikut ini merupakan alur tahapan analisa yang dapat di lihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Tahapan Analisa Identifikasi Aksara Batak Toba

Berdasarkan dari alur tahapan diatas, terlihat bahwa proses pertama di lakukan adalah citra aksara batak toba dilakukan tahap *pre-processing*. Pada tahap *pre-processing* ini dilakukan mengubah ukuran gambar atau *me-resize* dengan menggunakan *Matlab* dan melakukan *cropping* menggunakan *Photoshop*. Setelah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mendapatkan hasil dari *pre-processing*, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan proses *thinning* untuk penipisan citra. Kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri aksara batak toba dengan menggunakan metode (MDF) *Modified Direction Feature*. Selanjutnya, hasil dari ekstraksi ciri ini akan menjadi masukan untuk pelatihan dan pengujian menggunakan LVQ sehingga mendapatkan hasil pada klasifikasi.

3.1 Analisa Kebutuhan Data

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data yang akan digunakan pada penelitian. Analisa data pada penelitian ini dilakukan mulai dari analisa pengumpulan data dan pembagian data. Data yang digunakan adalah data citra dari aksara batak toba. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam pengambilan data citra aksara batak toba yaitu:

1. Untuk data citra yang digunakan adalah data primer. Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung oleh peneliti dalam penelitiannya.
2. Data citra yang digunakan adalah data citra aksara batak toba yang berjumlah 210 data. Masing-masing kata dibuat dengan 10 buah citra dengan cara dituliskan dengan orang yang berbeda sebanyak 10 orang, sehingga setiap satu kata aksara terdiri dari 10 sample citra.
3. Pengambilan data aksara batak toba dilakukan dengan cara di photo dari tampak atas citra menggunakan kamera Hp jenis *iPhone 6s* dengan spesifikasi Hp yaitu, resolusi 750x1334 *pixels*, kamera dengan resolusi 12 MP, *prosesor apple A9*, kecepatan CPU 1.8 GHz *Twister*.
4. Dalam pengambilan gambar data aksara batak toba ini menggunakan *background* berwarna putih.
5. Selanjutnya, melakukan *cropping* (pemotongan) yang bertujuan untuk mendapatkan bagian objek yang akan di proses.
6. Setelah dilakukan proses *cropping* (pemotongan), kemudian dilakukan proses *resize* (mengubah ukuran) menjadi 120x120 *pixels* dengan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menggunakan *Matlab R2014a* guna untuk penyeragaman ukuran dan mempercepat proses perhitungan data pada saat implementasi nanti.

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai jumlah data yang akan digunakan kedalam data latih dan data uji.

a. Data Latih

Data latih merupakan data yang digunakan sebagai pembelajaran atau pengenalan terhadap sistem. Data latih yang digunakan adalah sebanyak 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dari jumlah seluruh data yaitu 210 data citra aksara batak toba.

b. Data Uji

Data uji merupakan data yang digunakan untuk dilakukan pengujian. Data citra masukkan akan dicocokkan dengan data latih. Data uji yang digunakan sebanyak 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari jumlah data keseluruhan yaitu 210 data citra aksara batak toba.

3.3.2 Analisa Proses Identifikasi Citra Aksara Batak Toba

Pada tahap ini menjelaskan proses dilakukan dalam mengidentifikasi citra bentuk aksara batak toba, tahapan proses tersebut adalah sebagai berikut:

a) *Pre-processing*

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data yang telah dikumpulkan. Tahapan yang dilakukan pada proses *pre-processing* yaitu:

1. *Cropping*, merupakan tahap proses mengubah ukuran gambar sesuai dengan objek gambar yang diharapkan.

2. *Resize*, merupakan tahap proses pengubahan ukuran citra. Proses ini dilakukan menggunakan *software Matlab2014a* dengan batasan ukuran citra 120x120 pixels.

b) Ekstraksi ciri

Untuk ekstraksi ciri menggunakan metode *Modified Direction Feature (MDF)*. Pada tahap ini akan dilakukan proses konversi RGB ke *Grayscale*. Kemudian dikonversi *grayscale* ke *biner*. Setelah mendapatkan citra biner, dilakukan proses *thinning* yang bertujuan untuk menipiskan garis pada citra,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sehingga hanya berada pada 1 *pixel*. Setelah citra di *thinning* kemudian dilakukan pencarian arah *pixel* menggunakan DF dan transisi *pixel* dengan menggunakan TF. Kemudian dilakukan normalisasi pada nilai TF dan DF setelah itu digabungkan nilai LT dan DT yang sudah ditransisi.

Klasifikasi

Pada tahap klasifikasi ini menghasilkan vektor untuk digunakan sebagai data uji pada metode klasifikasi jaringan syaraf tiruan yaitu *Learning Vector Quantization* (LVQ).

3.3.3 Perancangan Sistem

Untuk tahap perancangan sistem dilakukan dengan membuat *flowchart* dan perancangan tampilan sistem (*interface*). *Flowchart* digunakan untuk merepresentasikan bagaimana alur pembangunan sistem di mulai dari proses awal hingga akhir. Perancangan tampilan sistem (*interface*) dibuat untuk menjadi panduan dalam pembuatan struktur menu sistem yang akan dibangun.

3.4 Implementasi dan Pengujian

3.4.1. Implementasi

Tahap implementasi adalah tahap dijalankannya data-data yang telah analisa dan dirancang pada sistem. Untuk implementasi sistem dibutuhkan perangkat lunak dan perangkat keras, berikut adalah spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras:

Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut:

Platform	: Windows 10 Pro
Bahasa Pemograman	: Matlab 2014a
DBMS	: MySQL
Browser	: Google Chrome.

Perangkat Keras

Processor	: Intel(R)Core(TM) i3 2.20GHz
Memory (RAM)	: 4.00 GB

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Storage: 500 GB

Alat untuk pengambilan gambar menggunakan kamera Hp jenis *iPhone 6s*.

3.4.2 Hasil dan Pengujian

Pada tahapan ini merupakan kelanjutan dari tahapan implementasi sistem yang dibangun. Berikut adalah tahapan selanjutnya yang akan dilakukan yaitu:

Dalam pengujian menggunakan pengujian *whitebox* pada aplikasi, untuk mengetahui *source code* algoritma *pre-processing* MDF dan LVQ apakah sistem yang dibangun sesuai dengan rancangan dan keluaran yang diharapkan.

Pengujian menggunakan *confusion matrix*, pengujian *Learning rate* dilakukan secara merata untuk mengetahui tingkat akurasi pengklasifikasian pada pengenalan aksara batak toba.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan penarikan kesimpulan secara menyeluruh berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penarikan kesimpulan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun dengan menggunakan metode (MDF) *Modified Direction Feature* dan (LVQ) *Learning Vector Quantization* dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Dan pada tahap ini juga memberikan saran untuk hasil yang di dapat dari penelitian ini agar dapat dikembangkan oleh peneliti selanjutnya.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat diambil beberapa hal yang menjadi kesimpulan di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi klasifikasi citra pengenalan huruf aksara batak toba yang dibangun dengan menerapkan konsep ekstraksi ciri *Modified Direction Feature* (MDF) dan beberapa proses lainnya seperti *resize*, konversi RGB ke *grayscale*, konversi *grayscale* ke biner, *thinning*, dan klasifikasi citra menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ) mampu mengenali huruf aksara batak toba dengan matriks berukuran 120x120 yang memperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 87% dengan pembagian data 70:30% dan *learning rate* 0.1, 0.07, 0.09.
2. Penggunaan nilai pada *learning rate* dapat mempengaruhi hasil dari akurasi. Untuk penggunaan nilai pada *learning rate* terbaik dari 11 jenis *learning rate* yang di uji adalah *learning rate* 0.1, 0.07, dan 0.09 dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 83%. Akurasi terendah untuk pengenalan huruf aksara batak toba dengan matriks berukuran 120x120 terdapat pada *learning rate* 0.001 dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 67%.

6.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut pada aplikasi ini terdapat beberapa saran diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini penulis menyarankan untuk melakukan pengembangan aplikasi identifikasi citra pengenalan huruf aksara batak toba di *multiplatform*, karena semakin tingginya penggunaan *gadget* atau *smartphone* dapat memudahkan dalam mengenali huruf aksara batak toba selanjutnya.
2. Pada penelitian ini penulis menyarankan untuk melakukan pengembangan dengan menggunakan metode pengambilan citra dengan cara yang lain, seperti

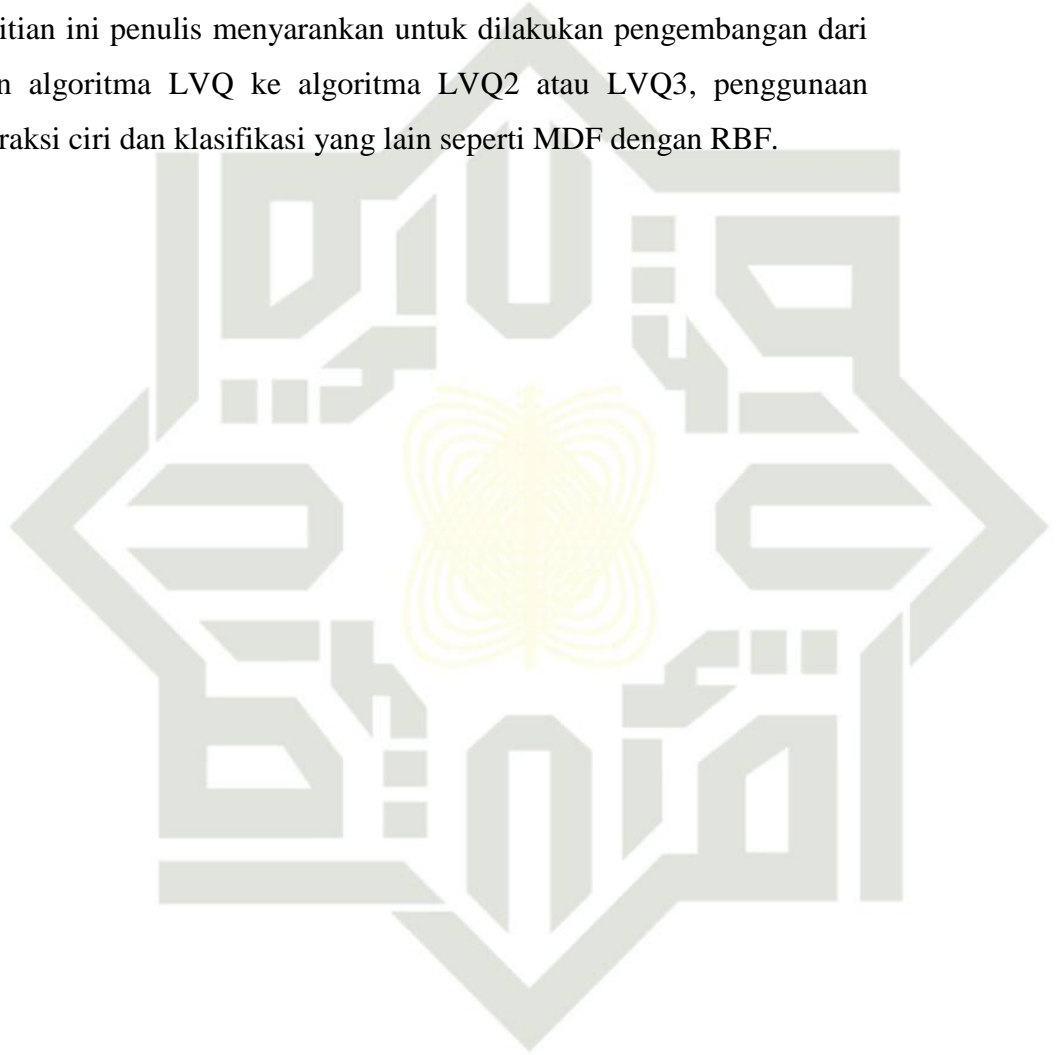
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengambilan citra menggunakan kamera DSLR, memperhatikan cara pengambilan data citra yaitu jarak yang dapat mempengaruhi hasil dari pencahayaan citra dan lain sebagainya.

Melakukan pengembangan dengan menggunakan jumlah transisi lainnya pada metode MDF.

Pada penelitian ini penulis menyarankan untuk dilakukan pengembangan dari penggunaan algoritma LVQ ke algoritma LVQ2 atau LVQ3, penggunaan proses ekstraksi ciri dan klasifikasi yang lain seperti MDF dengan RBF.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Labuhan Kasih Hutaaruk, "Pengembangan Perangkat Lunak Pengenalan Pola Aksara Batak Toba Menggunakan Pendekatan *Learning Vector Quantization*. Perpustakaan Mikroskil, Medan, 2015.
- Affa Ceria Agustina, "Pengenalan Aksara Jawa Menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ), 2011.
- Adri Achmad Farhan, "Perancangan dan Analisis Sistem Pengenalan Kata Aksara Sunda Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* Berbasis Pengolahan Citra, 2017.
- Budi Wirayuda, Tjokorda A., Ludovika D.K, Maria, A. (2008). Pengenalan pola Huruf Jepang (Kana) menggunakan *Direction Feature Extraction* dan *Learning Vector Quantization*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Telekomunikasi Volume 13 no. 2 Desember 2008, ISSN : 1410-7066.
- Fitri Damayanti, Wahyudi Setiawan, "Pengenalan Tanda Tangan Dengan Metode *Modified Direction Feature* (MDF) dan *Euclidean Distance*," Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems, Bali, 2013.
- Maulana Nur Muhamad, "Implementasi Algoritma Chain Code dan LVQ pada Pengenalan Huruf Hijaiyah," Bandung:ITENAS, 2016.
- Sang, Jong Jek, Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB, Yogyakarta : Penerbit Andi, 2014.
- Erik Farhan Malik, Bedy Purnama, Mahmud Dwi Sulistiyo, "Analisis dan Implementasi *Optical Character Recognition* (OCR) Menggunakan Jaringan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Syaraf Tiruan (JST) untuk Pengenalan Aksara Sunda Baku,” Bandung, Jurnal Informatika Institut Teknologi Telkom, 2012.

Adhika Aryantio, Rinaldi Munir. 2015. Pengenalan Aksara Lampung Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan.

Tommy Chuang, 2011. Aplikasi Pengenalan Tulisan Mandarin Kedalam Han Yu Pin Yin Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ).

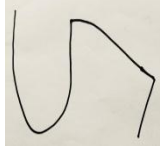
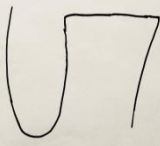
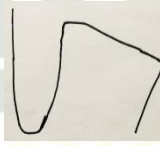
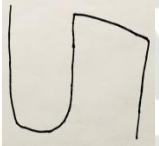
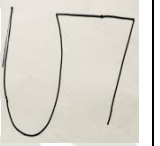


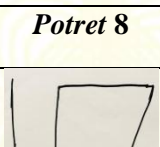

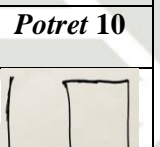
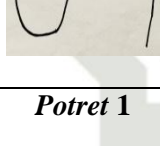
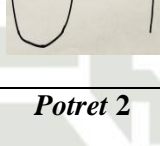
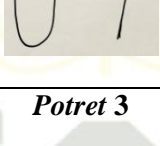
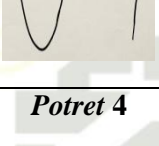
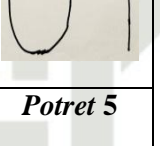
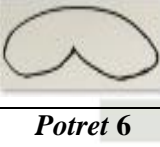
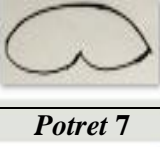
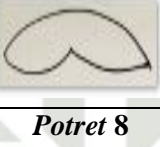
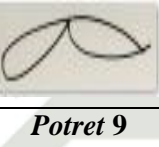
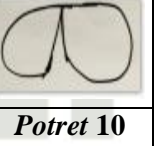




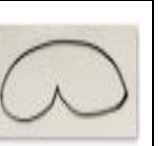




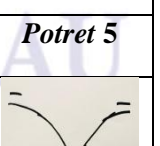
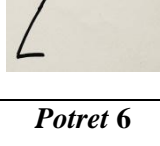
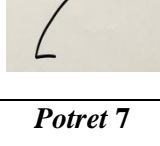
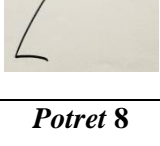
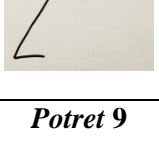
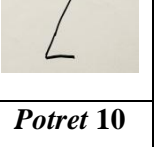




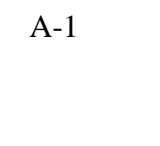





Budianita, E., & Prijodiprodjo, W. (2013). Penerapan Learning Vector Quantization untuk Klasifikasi Status Gizi Anak. *Jurnal IJCCS Vol. 7 N0.2*, 155-166.

UIN SUSKA RIAU

LAMPIRAN

Data Citra Huruf Aksara Batak Toba

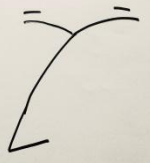

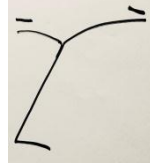
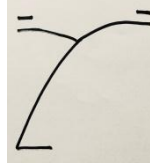





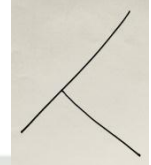

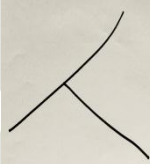



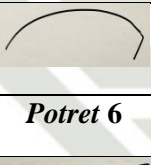
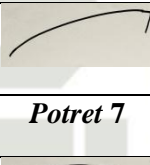
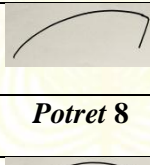
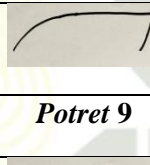
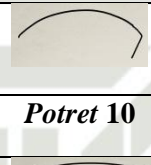
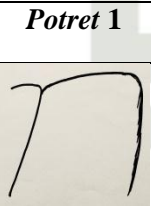

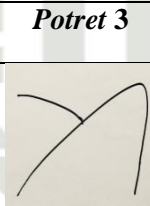

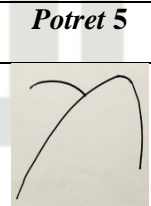
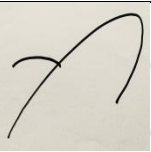
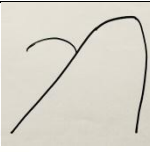
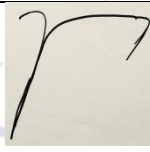
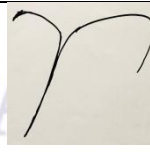
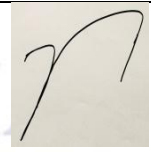
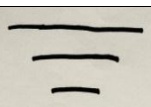




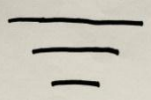




A Citra Huruf Aksara Batak Toba

No.	Huruf Aksara Batak Toba	Citra				
		Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
1.	Huruf A					
						
						
						
						
						
2.	Huruf BA					
3.	Huruf CA					
						

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.






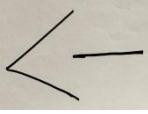

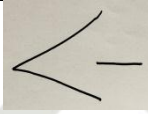


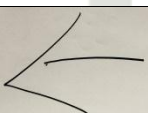
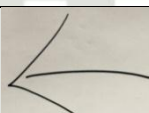
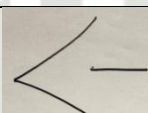
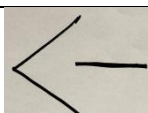
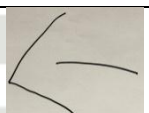


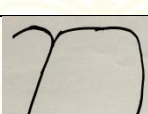



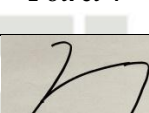
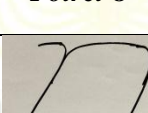
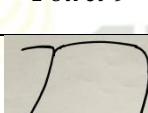











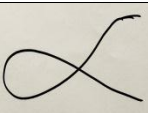
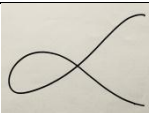

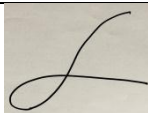
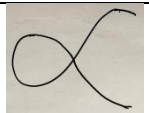
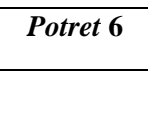
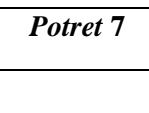
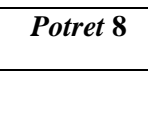
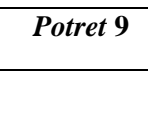
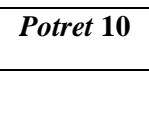
© Hak cipta milik UIN Suska Riau

4.	Huruf DA					
		Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
5.	Huruf GA					
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
						
		Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
6.	Huruf HA					
		Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
						
		Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
7.	Huruf I					
		Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

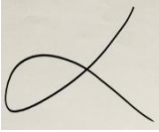
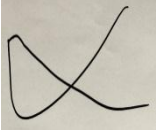
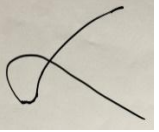
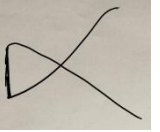
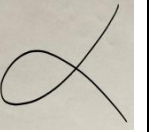
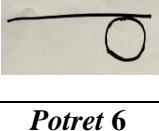
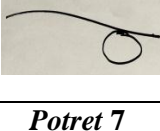
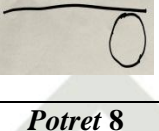
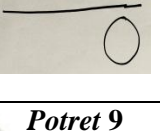
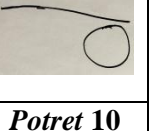
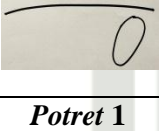
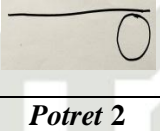
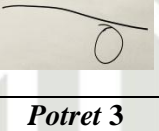
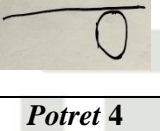
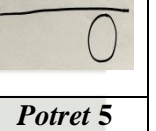


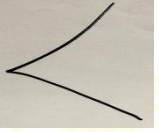











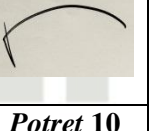
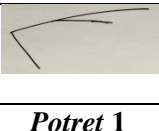
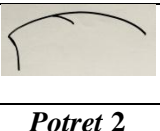

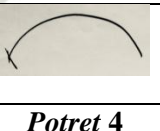
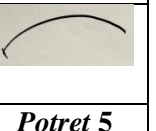

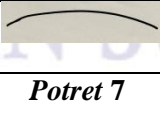
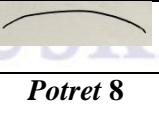
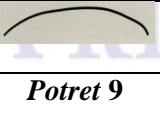
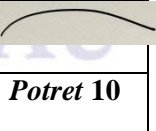

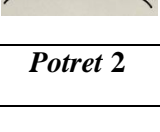
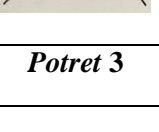
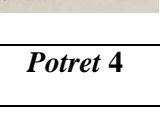





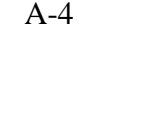
© Hak cipta milik UIN Suska Riau

		<i>Potret 6</i>	<i>Potret 7</i>	<i>Potret 8</i>	<i>Potret 9</i>	<i>Potret 10</i>
						
8.	Huruf JA	<i>Potret 1</i>	<i>Potret 2</i>	<i>Potret 3</i>	<i>Potret 4</i>	<i>Potret 5</i>
						
		<i>Potret 6</i>	<i>Potret 7</i>	<i>Potret 8</i>	<i>Potret 9</i>	<i>Potret 10</i>
						
9.	Huruf KA	<i>Potret 1</i>	<i>Potret 2</i>	<i>Potret 3</i>	<i>Potret 4</i>	<i>Potret 5</i>
						
		<i>Potret 6</i>	<i>Potret 7</i>	<i>Potret 8</i>	<i>Potret 9</i>	<i>Potret 10</i>
						
10.	Huruf LA	<i>Potret 1</i>	<i>Potret 2</i>	<i>Potret 3</i>	<i>Potret 4</i>	<i>Potret 5</i>
						
		<i>Potret 6</i>	<i>Potret 7</i>	<i>Potret 8</i>	<i>Potret 9</i>	<i>Potret 10</i>
						
11.	Huruf MA	<i>Potret 1</i>	<i>Potret 2</i>	<i>Potret 3</i>	<i>Potret 4</i>	<i>Potret 5</i>
						
		<i>Potret 6</i>	<i>Potret 7</i>	<i>Potret 8</i>	<i>Potret 9</i>	<i>Potret 10</i>
						

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

12.	Huruf NA					
		<i>Potret 1</i>	<i>Potret 2</i>	<i>Potret 3</i>	<i>Potret 4</i>	<i>Potret 5</i>
						
		<i>Potret 6</i>	<i>Potret 7</i>	<i>Potret 8</i>	<i>Potret 9</i>	<i>Potret 10</i>
						
		<i>Potret 11</i>	<i>Potret 12</i>	<i>Potret 13</i>	<i>Potret 14</i>	<i>Potret 15</i>
13.	Huruf NGA					
		<i>Potret 16</i>	<i>Potret 17</i>	<i>Potret 18</i>	<i>Potret 19</i>	<i>Potret 20</i>
						
		<i>Potret 21</i>	<i>Potret 22</i>	<i>Potret 23</i>	<i>Potret 24</i>	<i>Potret 25</i>
14.	Huruf NYA					
		<i>Potret 26</i>	<i>Potret 27</i>	<i>Potret 28</i>	<i>Potret 29</i>	<i>Potret 30</i>
						
		<i>Potret 31</i>	<i>Potret 32</i>	<i>Potret 33</i>	<i>Potret 34</i>	<i>Potret 35</i>
15.	Huruf PA					
		<i>Potret 36</i>	<i>Potret 37</i>	<i>Potret 38</i>	<i>Potret 39</i>	<i>Potret 40</i>
						
		<i>Potret 41</i>	<i>Potret 42</i>	<i>Potret 43</i>	<i>Potret 44</i>	<i>Potret 45</i>
16.	Huruf RA					
		<i>Potret 46</i>	<i>Potret 47</i>	<i>Potret 48</i>	<i>Potret 49</i>	<i>Potret 50</i>



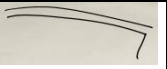
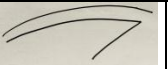







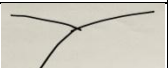
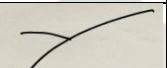


















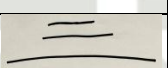
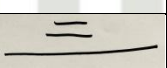
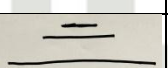

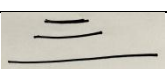
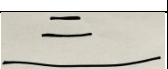

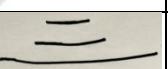









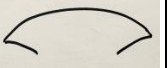

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

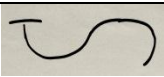

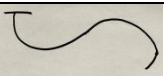

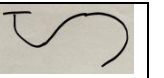
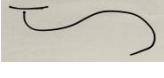
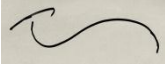

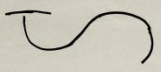

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
17.	Huruf SA	Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
18.	Huruf TA	Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
19.	Huruf U	Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
20.	Huruf WA	Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
						
		Potret 6	Potret 7	Potret 8	Potret 9	Potret 10
21.	Huruf YA	Potret 1	Potret 2	Potret 3	Potret 4	Potret 5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

				
<i>Potret 6</i>	<i>Potret 7</i>	<i>Potret 8</i>	<i>Potret 9</i>	<i>Potret 10</i>
				



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Informasi Personal



Nama : M. Ikhsan Harlin Pratama
 Tempat/Tgl Lahir : Padang, 7 November 1993
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Tinggi Badan : 168 cm
 Berat Badan : 62 kg
 Kewarganegaraan : Indonesia

Alamat : Jl. Kubang Raya Km 1, Panam-Pekanbaru
 Asal : Pekanbaru, Riau
 Email : ikhsanharlin@gmail.com

Informasi Pendidikan

Tahun 1999 – 2000 : T-K Kartika 1-21 Pekanbaru
 Tahun 2000 – 2006 : SD 006 Tampan Pekanbaru
 Tahun 2007 – 2010 : SMPN 1 Siak Hulu
 Tahun 2010 – 2013 : SMK Kansai Pekanbaru
 Tahun 2013 – 20.. : S1 Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi,
 Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.